

EDITORIALE

Le precipitazioni e l'idrogeologia

Noi idrogeologi ben conosciamo il ciclo dell'acqua e sappiamo che le precipitazioni piovose e nevose sono l'origine primaria delle nostre acque sotterranee. Sappiamo anche che ci dividiamo gli anni di popolarità con i nostri colleghi "franologi": gli anni piovosi sono dei "franologi" quelli siccitosi degli idrogeologi. E come è stato questo 2022 in Italia? E' stato un anno strano, come spesso capita ultimamente. Molto siccitoso nelle regioni del nord, meno in quelle del sud. Le piogge sono state quasi tutte concentrate nell'ultimo trimestre. L'evento, catastrofico, di Ischia Casamicciola del 26 Novembre ha fatto registrare un valore cumulato di pioggia giornaliera pari a circa il 20% di quanto era stato registrato in tutto l'anno precedente.

Si ritiene comunemente che per gli studi su frane e alluvioni siano necessari dati di precipitazioni orarie e giornaliere, mentre per l'idrogeologia i dati mensili e annuali di precipitazione siano quelli più significativi. Ma è veramente così? Precipitazioni cumulate mensili di 100 mm, hanno lo stesso impatto se si verificano in un solo giorno o in 10 giorni rispetto ai processi di infiltrazione? La letteratura sul tema è basata prevalentemente su analisi modellistiche. E' comunque di fondamentale importanza la determinazione sperimentale dei valori dei parametri idraulici, anche se costosa e *time-consuming*, da utilizzare come input nei modelli, riducendo il ricorso a dati di letteratura. Inoltre, per tali valutazioni, è essenziale poter disporre dei livelli delle acque sotterranee monitorati in continuo per validare gli approcci di modellazione impiegati.

E proprio in questo senso si sta muovendo la comunità idrogeologica italiana, non solo in ambito scientifico. Gli Enti Territoriali sono ultimamente molto attivi: l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale si propone nei prossimi cinque anni di completare la rete di monitoraggio in telemisura dei livelli di 1152 punti d'acque e della portata di 259 sorgenti. Le Agenzie Regionali di Protezione Ambientale, sia pure a velocità differenziate, stanno cominciando/incrementando la pubblicazione sui loro siti web dei dati dei monitoraggi. Anche le Autorità di Distretto, cui tocca l'oneroso compito di redigere i bilanci idrogeologici dei Corpi Idrici Sotterranei nei Piani di Gestione, si stanno attivando, in ottemperanza a quanto previsto dalla Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE – WATER FRAMEWORK DIRECTIVE), per la predisposizione di reti e di piani di monitoraggio.

Alcuni dei 5 articoli di questo numero si ricollegano ai temi sopra discussi. Nigro et al. (2022) illustrano una metodologia per l'analisi di serie di dati piezometrici altamente frammentate, denominata *Antecedent Recharge Temporal Effectiveness* (ARTE). Gli autori hanno verificato questa metodologia su dati relativi a tre piezometri localizzati nella pianura di Lucca (Italia).

EDITORIAL MESSAGE

Rainfall and hydrogeology

Hydrogeologists know the water cycle well and know that rain and snow are the primary sources of groundwater. We also know that we share the years of popularity with landslide researchers: the rainy years are for the landslide researchers and the dry ones for the hydrogeologists. And how was this 2022 in Italy? It's been a strange year, as often happens recently.

Very dry in northern regions, less so in the southern ones. Rain was almost concentrated in the last quarter of the year. The catastrophic event of Ischia Casamicciola (Ischia, south Italy) on 26 November recorded a cumulative value of daily rainfall equal to about 20% of what had been recorded in the whole previous year.

It is commonly believed that studies on landslides and surface hydrology are more related to hourly and daily rainfall, while for hydrogeology, monthly and annual rainfall data are the most significant. But is it really so? Do monthly cumulative rainfalls of 100 mm have the same impact on infiltration processes whether they occur in a single day or in 10 days? The literature on the topic is mainly based on modeling analyses. However, the experimental determination of values of the hydraulic parameters is of fundamental importance, even if expensive and time-consuming, to be used as input in the models, reducing the use of literature data. Furthermore, for such assessments, it is essential to have continuously monitored groundwater levels to validate the modeling approaches employed.

And in this direction the Italian hydrogeological community is moving, not only in the scientific area. Local authorities have been very active: the Italian Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale aims to complete the telemetry monitoring network of the groundwater heads at 1152 points and the flow rate of 259 springs over the next five years. At the same time, the Environmental Protection Agencies, albeit at different speeds, are starting/increasing the publication of monitoring data on the web. Even the District Authorities, having the onerous task of drawing up the groundwater balances for the Groundwater Bodies in the Management Plans, are taking action, in compliance with the provisions of the European Union Water Framework Directive (2000/60/EC), for the preparation of monitoring networks and plans.

*Some of the 5 articles in this issue relate to the themes discussed above. Nigro et al. (2022) illustrate a methodology for analyzing highly fragmented piezometric datasets, called *Antecedent Recharge Temporal Effectiveness* (ARTE). The authors verified this methodology on data from three piezometers located in the Lucca plain (Italy). Lentini et al. (2022) propose a preliminary and large-scale survey methodology to identify areas suitable for further investigation for the application of *Sustainable Drainage Systems and Managed Aquifer Recharge techniques* (see also Hayat et al., 2021). These techniques aim to increase infiltration, and their success strongly depends on the hydrogeological and morphological characteristics of an area. Toscani et al. (2022) present a numerical groundwater flow model based on the MODFLOW-2005 code for understanding*

Lentini et al. (2022) propongono una metodologia di indagine preliminare e su larga scala per identificare le aree idonee ad approfondimenti per l'applicazione di Sistemi di Drenaggio Sostenibile e tecniche di ricarica in condizioni controllate degli acquiferi (si veda anche Hayat et al. 2021). Queste tecniche hanno lo scopo di incrementare l'infiltrazione delle acque, ed il loro successo dipende fortemente dalle caratteristiche idrogeologiche e morfologiche di un'area. Toscani et al. (2022) presentano un modello numerico di flusso delle acque sotterranee basato sul codice MODFLOW-2005 per la comprensione dell'effetto dei parametri idraulici sulla cella di ricircolo indotta dai *Groundwater Circulation Well* (GCW). L'utilizzo del tracciamento delle linee di flusso ha permesso di visualizzare la cella di ricircolo e il cambiamento del campo di moto delle acque sotterranee indotto dal GCW. Alessandrino e Mastrociccio (2022) discutono, tramite esperimenti di lisciviazione in colonna, il monitoraggio e la modellazione della variazione di alcuni parametri idraulici (conducibilità idraulica, porosità totale ed effettiva, ritenzione specifica e dispersività longitudinale) indotta dall'introduzione di grafene in un suolo sabbioso calcareo e in un suolo silicoclastico. Infine, Foddis et al. (2022), per la serie di articoli ripubblicati dalla rivista AQUAmundi, esaminano la possibilità di utilizzare reti neurali artificiali per risolvere il problema inverso della individuazione nel tempo e nello spazio di una fonte di contaminazione in un dominio bidimensionale omogeneo e isotropo.

the effect of hydraulic parameters on the recirculation cell induced by Groundwater Circulation Wells (GCW). The use of particle tracking allowed to visualize the recirculation cell and the change of the groundwater flow field induced by the GCW. Alessandrino and Mastrociccio (2022) discuss, through column leaching experiments, the monitoring and modeling of the variation of some hydraulic parameters (hydraulic conductivity, total and effective porosity, specific retention and longitudinal dispersivity) induced by the introduction of graphene into a soil calcareous sand and siliciclastic soil. Finally, Foddis et al. (2022), for the series of articles republished by the journal AQUAmundi, examine the possibility of using artificial neural networks to solve the inverse problem of locating a source of contamination in time and space in a homogeneous and isotropic two-dimensional domain.

Daniela Ducci

Università degli Studi di Napoli

Rudy Rossetto

Scuola Superiore Sant'Anna

BIBLIOGRAFIA/REFERENCES

- Alessandrino L, Mastrociccio M (2022) Insight on the application of graphene to sandy soils to improve water holding capacity *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater*, 11(4), 35 - 41 <https://doi.org/10.7343/as-2022-588>
- Foddis ML, Uras G, Ackerer P (2022) Polluted aquifer inverse problem solution using artificial neural networks. *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater*, 11(4), 55- 62. <https://doi.org/10.7343/as-2022-607>
- Hayat S, Szabó Z, Tóth A, Mádl-Szőnyi J (2021) MAR Site Suitability Mapping for Arid–Semiarid Regions by Remote Data and Combined Approach: A Case Study from Balochistan, Pakistan. *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater*, 10(3), 17 - 28 <https://doi.org/10.7343/as-2021-505>
- Lentini A, Meddi E, Galve JP, Papiccio C, La Vigna F (2022) Preliminary identification of areas suitable for Sustainable Drainage Systems and Managed Aquifer Recharge to mitigate stormwater flooding phenomena in Rome (Italy). *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater*, 11(4), 43 - 53. <https://doi.org/10.7343/as-2022-590>
- Nigro M, Ambrosio M, Fagioli MT, Curcio C, Giannecchini R (2022) Analysis of fragmented piezometric levels records: the ARTE (Antecedent Recharge Temporal Effectiveness) approach. *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater*, 11(4), 21 - 32. <https://doi.org/10.7343/as-2022-566>
- Toscani L, Stefania GA, Masut E, Prieto M, Legnani A, Gigliuto A, Ferioli L, Battaglia A (2022) Groundwater flow numerical model to evaluate water mass balance and flow patterns in Groundwater Circulation Wells (GCW) with varying aquifer parameters. *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater*, 11(4), 09- 19. <https://doi.org/10.7343/as-2022-515>